

(2) Japanese Patent Application Laid-Open No. 09-072926 (1997)

**“CANTILEVER, MANUFACTURING METHOD THEREOF AND
SCANNING TYPE PROBE MICROSCOPE USING THE SAME”**

The following is an English translation of an extract of the above application.

5

A cantilever for a scanning type probe microscope comprises a filmy beam portion 1, a support 2 and a probe 3. The filmy beam portion consists of an inorganic material film 6 having insulating properties such as a silicon nitride film, a silicon oxide film or the like. The support 2 consists of the inorganic material film 6, a silicon substrate 7 and an
10 inorganic material film 8 having insulating properties such as a silicon nitride film, a silicon oxide film or the like. The probe 3 consists of a protrusion 4 having conductivity, a silicon oxide film 5 covering the periphery of the protrusion 4 other than a point portion thereof. Upper surfaces of the filmy beam portion 1 and the support 2 are wholly covered
15 with an inorganic material film 11 except an electrode pattern 10 which is electrically connected to the protrusion 4 via a wiring pattern 9, and lower surfaces of the filmy beam portion 1 and the support 2 are covered with the inorganic material films 6 and 8 having insulating properties and the silicon oxide film 5.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-72926

(43)公開日 平成9年(1997)3月18日

(51)Int.Cl.[°]

G01N 37/00

識別記号

F I

G01N 37/00

C

B

F

H

Z

G01B 21/30

G01B 21/30

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全7頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平7-228253

(22)出願日

平成7年(1995)9月5日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 山本 ▲琢▼磨

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(72)発明者 中桐 伸行

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(72)発明者 杉村 博之

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(74)代理人 弁理士 三品 岩男 (外1名)

最終頁に続く

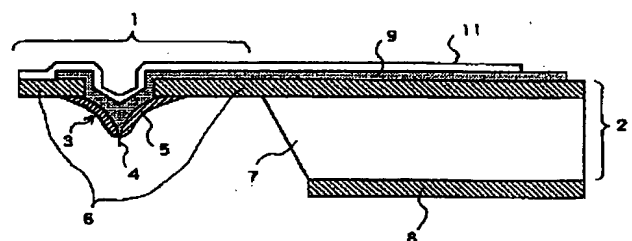
(54)【発明の名称】カンチレバー及びその製造方法、並びに前記カンチレバーを用いた走査型プローブ顕微鏡

(57)【要約】

【課題】被検物表面の化学的性質の情報と形状の情報を高い解像度で独立して取得することができる走査型プローブ顕微鏡用のカンチレバーを提供する。

【解決手段】薄膜状梁部1と、支持体2と、探針3とを備え、薄膜状梁部1は、窒化珪素膜又は酸化珪素膜などの絶縁性を有する無機材料膜6で構成され、支持体2は、無機材料膜6と、シリコンの基板7と、窒化珪素膜又は酸化珪素膜などの絶縁性を有する無機材料膜8とから構成され、探針3は、導電性を有する突起4と、突起4の先端部分を除いてその周囲を覆う酸化珪素膜5とから構成されるもので、薄膜状梁部1と支持体2の上面側は、配線パターン9を介して突起4と電気的に接続している電極パターン10を除いて無機材料膜11により全面を覆われ、その下面側全面は、絶縁性を有する無機材料膜6、8と珪化窒素膜5とにより覆われている。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】被検物表面上に配置され測定を行う探針と、前記探針を支持する梁部と、前記梁部を支持する支持体とを有するカンチレバーにおいて、前記支持体に設けられた、外部との電気信号の入出力を行う電極部とを有し、前記探針は、前記電極部と電気的に接続された、導電性を有する突起を有するものであり、前記突起の先端部分及び前記電極部を除き、当該カンチレバーに含まれている導電性を有する部分は、すべて絶縁体で覆われていることを特徴とするカンチレバー。

【請求項 2】請求項 1 記載のカンチレバーにおいて、前記梁部と前記支持体とに渡って配置される、前記突起の先端部分と前記電極部とを電気的に接続する配線部材をさらに有することを特徴とするカンチレバー。

【請求項 3】請求項 2 記載のカンチレバーにおいて、前記探針は、前記導電性を有する突起の先端部分が突出するように、前記突起の周囲を覆う酸化珪素膜をさらに有することを特徴とするカンチレバー。

【請求項 4】請求項 3 記載のカンチレバーにおいて、前記梁部は、自立性を備えた膜状の絶縁性を有する無機材料で構成されることを特徴とするカンチレバー。

【請求項 5】請求項 4 記載のカンチレバーにおいて、前記膜状の無機材料は、酸化珪素または窒化珪素で構成されることを特徴とするカンチレバー。

【請求項 6】被検物表面を走査する、請求項 1～5 のいずれかに記載のカンチレバーと、前記カンチレバー及び前記被検物を相対的に移動させて、前記カンチレバーの探針を前記被検物に対してその表面上を走査させる走査手段と、前記被検物表面の形状に応じて生じる前記カンチレバーの撓みを検出する撓み検出手段と、前記カンチレバーの探針から突出している突起に流れる電流を検出する電流検出手段と、前記被検物及び前記カンチレバーの探針を溶液中に浸漬し、前記被検物表面を走査した場合に、前記電流検出手段と撓み検出手段とを制御して、前記被検物表面の複数の測定点のそれぞれにおける、前記探針に流れる電流と、前記カンチレバーの撓みの量とを、共に検出する制御手段とを有することを特徴とする走査型プローブ顕微鏡。

【請求項 7】請求項 6 記載の走査型プローブ顕微鏡において、参照電極並びに対向電極と、前記突起と前記被検物の電位を、前記参照電極電位に対して独立に制御しうる電位制御手段とをさらに有することを特徴とする走査型プローブ顕微鏡。

【請求項 8】膜状梁部、及び、該膜状梁部の先端側に設けられた探針を有するカンチレバーの製造方法において、

シリコン基板の両面に絶縁性を有する無機材料膜を形成する工程と、

前記シリコン基板の表面に形成された無機材料膜の所定箇所に前記シリコン基板の表面を露出させる開口を形成する工程と、

前記開口から露出したシリコン基板の部分を錐状にエッチングして、前記無機材料膜の前記開口に連続する錐状のトレンチを前記シリコン基板に形成する工程と、

前記シリコン基板の前記トレンチ部分に熱酸化により酸化珪素膜を成長させる工程と、

膜状梁部に相当する部分の形状に応じて、前記シリコン基板の両面に形成された前記無機材料膜の形状をパターンニングする工程と、

前記シリコン基板のトレンチ部分に成長された酸化珪素膜のトレンチ部分と、該トレンチ部分に連続する前記シリコン基板の表面とに、導電性材料を形成する工程と、前記形成された導電性材料の上に、絶縁性を有する無機材料膜を形成する工程と、

前記膜状梁部に相当する部分における、前記シリコン基板の裏面に形成された前記無機材料膜及び前記シリコン基板を除去する工程と、

前記シリコン基板のトレンチ部分に成長した酸化珪素膜をエッチングして、前記酸化珪素膜のトレンチ部分に形成された導電性材料の先端を突出させる工程とを有することを特徴とするカンチレバーの製造方法。

【請求項 9】請求項 8 記載のカンチレバーの製造方法において、

前記形成された導電性材料の上に絶縁性を有する無機材料膜を形成する工程では、前記導電性材料を一部露出させ、外部との信号の入出力のための電極部を形成することを特徴とするカンチレバーの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、原子間力顕微鏡 (AFM)、走査型電気化学顕微鏡 (SECM: Scanning Electrochemical Microscopy)、及び走査型トンネル顕微鏡 (STM) 等の走査型プローブ顕微鏡のうち、1つまたは複数の機能を有するものに用いることが出来るカンチレバー、該カンチレバーを使用した走査型プローブ顕微鏡、及び該カンチレバーの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、走査型プローブ顕微鏡を利用することにより、原子、分子オーダーの分解能で、物質表面の形状、あるいは物理化学的性質に起因したイメージを得ることが可能となった。

【0003】そのようなイメージを得る走査型プローブ顕微鏡の代表的なものとしては、被検物の表面の凹凸像を得る走査型トンネル顕微鏡 (STM) および原子間力顕微鏡 (AFM) や、電解質溶液中の被検物表面での化学反応の結果生じた生成物を、探針によって電気化学的

に検出することによって、被検物表面の化学的な性質の分布を得る、走査型電気化学顕微鏡 (S E C M) が提供されている。

【 0 0 0 4 】これらの顕微鏡のうち、走査型トンネル顕微鏡および走査型電気化学顕微鏡では、プローブに流れる電流を計測する動作原理上、プローブとして先端の鋭利な導電性探針を用いているのにたいし、原子間力顕微鏡では、一般的に、薄膜状梁部と、該薄膜状梁部の先端に探針を備えたカンチレバーが用いられる。

【 0 0 0 5 】また、原子間力顕微鏡と走査型トンネル顕微鏡の機能を複合化させるために、原子間力顕微鏡に一般に用いられるカンチレバーの下面の全面にわたって、導電性被膜を施すことによって、電流計測を可能としたカンチレバーが用いられている。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】走査型電気化学顕微鏡の動作原理は、被検物表面での化学反応の結果生じた反応生成物がプローブ電極表面で起こす電気化学反応に伴うファラデー電流を検出することにある。それによって、被検物表面の化学反応性、ひいては化学的性質を評価することができる。

【 0 0 0 7 】プローブとして用いる電極の面積が大きくなると、被検物のある特定の位置からの反応生成物だけでなく、比較的広い範囲からの反応生成物を検出してしまふという問題点がある。また、電解質溶液中に存在する不純物等 (例えば、大気中から溶液中に溶け込む酸素等もこのような不純物となりうる) に起因する電気化学反応に伴うファラデー電流 (被検物表面からの反応生成物に起因するファラデー電流に対するバックグラウンド・ノイズとなる) の大きさは、電極面積に比例して大きくなるため、反応生成物起因のファラデー電流がノイズに隠れて計測できなくなってしまうという問題点が生じる。

【 0 0 0 8 】そのため、走査型電気化学顕微鏡のプローブ電極の大きさは直径 $10\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $1\mu\text{m}$ 以下にする必要があった。そのため、走査型電気化学顕微鏡では、通常、先端を尖らせた金属探針を絶縁被膜し、その先端部だけを露出させたものが用いられている。走査型原子間力 / トンネル顕微鏡で用いられているような、カンチレバー下面全体に導電性被膜を施したプローブは走査型電気化学顕微鏡に用いることができなかった。

【 0 0 0 9 】通常の絶縁被膜金属探針を用いた走査型電気化学顕微鏡では、プローブと被検物表面の相対位置関係を、検出するファラデー電流が一定になるように制御するか、もしくは、被検物とプローブとの平均的な距離を一定に保って、ファラデー電流を計測するかのいずれかの方法で、表面の化学的性質をマッピングしていた。しかしながら、この方法では、得られる情報が、被検物表面の形状と化学的性質の双方を同時に含んだものとな

るため、正確な化学情報を得ることができないという欠点があった。

【 0 0 1 0 】本発明は、以上の問題点を顧みたものであり、被検物表面の化学的性質の情報と形状の情報とを独立して取得することができる、走査型プローブ顕微鏡及びその走査型プローブ顕微鏡に使用するカンチレバーを提供することを目的とする。

【 0 0 1 1 】また、本発明の他の目的は、前記カンチレバーを製造するための製造方法を提供することにある。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】上記目的は、被検物表面上に配置され測定を行う探針と、前記探針を支持する梁部と、前記梁部を支持する支持体とを有するカンチレバーにおいて、前記支持体に設けられた、外部との電気信号の入出力を行う電極部とを有し、前記探針は、前記電極部と電気的に接続された、導電性を有する突起を有するものであり、前記突起の先端部分及び前記電極部を除き、当該カンチレバーに含まれている導電性を有する部分は、すべて絶縁体で覆われていることを特徴とするカンチレバーにより達成される。

【 0 0 1 3 】上記目的は、また、上記カンチレバーと、該カンチレバー及び前記被検物を相対的に移動させて、該カンチレバーの探針を前記被検物に対してその表面上を走査させる走査手段と、前記被検物表面の形状に応じて生じる該カンチレバーの撓みを検出する撓み検出手段と、該カンチレバーの探針から突出している突起と前記被検物との間に流れる電流を検出する電流検出手段と、前記被検物及び該カンチレバーの探針をイオンを含む溶液中に浸漬し、前記被検物表面を走査した場合に、前記電流検出手段と撓み検出手段とを制御して、前記被検物表面の複数の測定点のそれぞれにおける、前記被検物と前記探針との間に流れる電流と、該カンチレバーの撓み量とを共に検出する制御手段とを有することを特徴とする走査型プローブ顕微鏡により達成される。

【 0 0 1 4 】また、上記他の目的は、膜状梁部及び該膜状梁部の先端側に設けられた探針を有するカンチレバーの製造方法において、シリコン基板の両面に絶縁性を有する無機材料膜を形成する工程と、前記シリコン基板の表面に形成された無機材料膜の所定箇所に前記シリコン基板の表面を露出させる開口を形成する工程と、前記開口から露出したシリコン基板の部分を錐状にエッチングして、前記無機材料膜の前記開口に連続する錐状のトレンチを前記シリコン基板に形成する工程と、前記シリコン基板の前記トレンチ部分に熱酸化により酸化珪素膜を成長させる工程と、膜状梁部に相当する部分の形状に応じて、前記シリコン基板の両面に形成された前記無機材料膜の形状をパターニングする工程と、前記シリコン基板のトレンチ部分に成長された酸化珪素膜のトレンチ部分と、該トレンチ部分に連続する前記シリコン基板の表面とに、導電性材料を形成する工程と、前記形成された

導電性材料の上に、絶縁性を有する無機材料膜を形成する工程と、前記膜状梁部に相当する部分における、前記シリコン基板の裏面に形成された前記無機材料膜及び前記シリコン基板を除去する工程と、前記シリコン基板のトレンチ部分に成長した酸化珪素膜をエッチングして、前記酸化珪素膜のトレンチ部分に形成された導電性材料の先端を突出させる工程とを有することを特徴とするカンチレバーの製造方法により達成される。

【0015】

【作用】本発明によるカンチレバーは、その探針に導電性を有する突起を有し、該突起先端部分と、該突起と電気的に接続されている支持体に設けられた電極部とを除き、絶縁体で覆われている。このため、イオンを含む溶液中の被検物表面での化学反応等に伴い生じる電流の検出に際しては、探針先端の極狭い領域でのみ電流が測定され、高い空間分解能で被検物表面の化学的性質の分布を得ることが出来る。

【0016】また、被検物表面の形状に応じて生じる、本発明によるカンチレバーの撓み量の検出を、上記電流計測に並行して行うことにより、被検物表面の化学的性質と共に、その形状を併せて検出することができる。

【0017】

【実施例】以下に、本発明を適用したカンチレバー、該カンチレバーの製造方法、及び、該カンチレバーを使用した走査型プローブ顕微鏡の実施例をそれぞれ図面を参照して説明する。

【0018】最初、本発明を適用したカンチレバーの一実施例について、図1、図2を参照して説明する。ここで、図1は、本実施例のカンチレバーの概略断面図である。また、図2は、図1に示すカンチレバーの平面図である。

【0019】本実施例のカンチレバーは、図1及び図2に示すように、薄膜状梁部1と、薄膜状梁部1を支持する支持体2と、薄膜状梁部1の先端側領域に形成された探針3とを備えている。探針3は、導電性を有する突起4と、突起4の先端部分を除いてその周囲を覆う酸化珪素膜5とから構成されている。薄膜状梁部1は、窒化珪素膜又は酸化珪素膜などの絶縁性を有する無機材料膜6で構成されている。支持体2は、無機材料膜6と、シリコンの基板7と、窒化珪素膜又は酸化珪素膜などの絶縁性を有する無機材料膜8とから構成されている。

【0020】さらに、本実施例のカンチレバーには、探針3に含まれている導電性を有する突起4と電気的に接続され、該突起4の位置する薄膜状梁部1の先端側領域から支持体2の上面側へ延びた、配線パターン9が形成されている。配線パターン9は、また、支持体2上に形成されている、外部との電気的接続を実現するため電極パターン10に接続される。なお、以下の説明では、図1における上方向を上方向として定義する。

【0021】本実施例では、薄膜状梁部1と支持体2の

上面は、配線パターン9を介して突起4と電気的に接続している電極パターン10を除いて、絶縁性を有する無機材料膜11により全面を覆われている。また、薄膜状梁部1と支持体2の下面側全面は、絶縁性を有する無機材料膜6、8と珪化窒素膜5とにより覆われている。

【0022】ここで、突起4、配線パターン9、及び、電極パターン10は、単一あるいは複数の異なる種類の金属層から構成される。複数の金属層から構成する場合には、例えば、ニクロム又はクロムの層と、その上に形成された金やアルミ等の配線材料として適した金属の層とから構成する。このような構成によれば、ニクロム又はクロムの層を介すことにより、酸化珪素膜や窒化珪素膜等の無機材料膜6などに対する金やアルミニウム等の密着性が高まるので好ましい。

【0023】また、測定しようとする試料の電気化学的特性に応じて、使用する溶液に合わせて、突起4を構成する金属などの部材を選択するようにしても良い。

【0024】また、光てこ方法によりカンチレバーの撓みを検出する走査型プローブ顕微鏡で本実施例のカンチレバーを使用する際には、その撓み検出のために照射されるレーザ光を反射するための反射層を、探針3の裏面の一部に形成する。また、その他の方法によりカンチレバーの撓みが検出される場合には、前記反射層を形成する必要はない。

【0025】本実施例のカンチレバーは、突起4の先端部分、及び、外部との電気的接続を行う電極パターン10を除いては、絶縁性を有する膜で覆われており、従来のカンチレバーでは測定が困難な、溶液中での試料の電気化学的測定を可能とする。

【0026】次に、上述したカンチレバーの製造方法の一例について、図3を参照して説明する。図3は、図1及び図2に示すカンチレバーの製造工程の一例を示す概略断面図である。なお、図3において、図1中の各要素に対応する要素には、同一符号を付している。

【0027】本例の製造方法においては、最初、わずかに酸化膜（酸化珪素膜）で覆われた3インチ直径、厚さ250 μm 、(100)面方位のn型シリコン基板7の両面に、低圧気相成長法によりジクロロシランとアンモニウムガスを原料として窒化珪素膜を700nm成膜する。ここで、上記酸化膜、窒化珪素膜が図1中の無機材料膜6、8に相当する。

【0028】さらに、基板7の上面の無機材料膜6をフォトリソグラフィ法及びドライエッチング法によりパターンニングすることによって、基板7の上面の無機材料膜6の所定箇所に、基板7の表面を露出させる一辺が約5~30 μm の四角形状の開口6aを形成する。

【0029】その後、この基板を、水酸化カリウム(KOH)水溶液等のシリコン用のエッチング液に浸し、前記無機材料膜6、8をマスクとし、開口6aから露出した基板7の部分を四角錐状にエッチングして、無機材料

膜 6 の開口 6 a に連続する四角錐状のトレンチ 7 a を形成する (図 3 (a))。なお、基板 7 として (100) 面方位のものが用いられているので、エッチングは (111) 面で自動的に停止し、トレンチ 7 a の面は 54.7 度のテーパ面となる。

【0030】その後、図 3 (a) に示す状態の基板を電気炉に入れ、酸素と水蒸気雰囲気中で 900℃ に加熱し、露出した基板 7 のトレンチ 7 a の部分に熱酸化により酸化珪素膜 5 を成長させる (図 3 (b))。なお、熱酸化の具体的な方法としては、ウェット酸化やドライ酸化等いずれの形式でも構わない。酸化珪素膜の成長速度は、平坦な部分では速いとともに角の部分では遅いという性質を有しているため、トレンチ 7 a の部分に成長した酸化珪素膜 5 の断面形状は、底部の厚みが他の部分に比べて極端に薄いことになる。

【0031】次に、基板 7 の両面の無機材料膜 6、8 に対して、薄膜状梁部 1 の所望の形状及び支持体 2 の所望の形状に合わせて、フォトリソグラフィ法及びドライエッチング法によりパターニングを施す (図 3 (b))。

【0032】その後、図 3 (b) に示す状態の基板の上面に、金、白金、ニクロム、クロム、ロジウム、ニッケル、アルミニウム等のような金属から構成される金属層をリフトオフ法によりパターニングすることにより、酸化珪素膜 5 のトレンチ 5 a の部分に突起 4 を形成するとともに、該突起 4 に連続する配線パターン 9 及び該配線パターン 9 に連続する電極パターン 10 を形成する (図 3 (c))。本実施例では、密着性を高めるために、はじめに 5 nm のニクロムを成膜した後に、金を 30 nm 成膜した。

【0033】さらに、スパッタリングにより酸化珪素を上面に 50 nm 厚成膜し、無機材料膜 11 を形成する。この無機材料膜 11 は、図 2 に示されているように電極パターン 10 付近を除き、他の金属部分を上面から完全に覆っている。

【0034】その後、この基板を 20~25 wt % の濃度で 80℃ に加熱したテトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液 (TMAH) に浸し、前記パターニングにより露出した不要なシリコン部分のみを溶出する。

【0035】最後に、上記処理の終えたカンチレバーを、40 wt % の濃度で 85℃ に加熱された水酸化カリウム水溶液に浸し、酸化珪素を等方的にわずかにエッチング除去し、酸化珪素膜 5 の頂点部から突起 4 をわずかに突出させる。これにより、図 1 及び図 2 に示すカンチレバーが完成する。

【0036】次に、以上説明した図 1 及び図 2 のカンチレバーを用いた、走査型プローブ顕微鏡の一実施例について図 4 を用いて説明する。図 4 は、この走査型プローブ顕微鏡の概略構成図である。

【0037】この走査型プローブ顕微鏡は、図 1 及び図

2 に示す構造を備えたカンチレバー 21 と、該カンチレバー 21 を支持するカンチレバーホルダー 22 と、カンチレバー 21 の薄膜状梁部の撓みを検出する撓み検出部 23 と、該カンチレバーホルダー 22 及び撓み検出部 23 を X、Y、Z 方向に移動させる移動機構 24 と、該移動機構 24 を駆動する駆動回路 25 と、試料 30 ならびに試料ホルダー 31 と、イオンを含む溶液を入れるための水槽 32 ならびにその支え 33 と、カンチレバー 21 と試料 30 の電気化学的電位を制御しカンチレバー 21 及び試料 30 に流れる電流を測定するためのバイポテンシオスタット (電圧印加及び電流測定装置) 34 と、参照電極 (例えば銀塩化銀電極や飽和カロメル電極) 36 と、対向電極 (例えば白金や炭素製) 37 と、該撓み検出部 23 ならびに該電圧印加及び電流測定装置 34 からのデータを取り込む機能と該駆動回路 25 を制御する機能を有するコンピュータ 35 とを有する。なお、図 4 において、X は左右方向、Y は紙面に垂直な方向、Z は上下方向である。本実施例では、参照電極 36 及び対向電極 37 を同じ水槽 32 内に設置したが、ソルトブリッジで水槽 32 と接続された別の水槽内に参照電極を設置することも可能である。

【0038】本実施例においては、撓み検出部 23 には周知の光てこ方式を用いるが、カンチレバー 21 は溶液中に配置されるため、該溶液表面と接触するようにガラス窓を配置し、該ガラス窓を通して、撓み検出用のレーザ光を照射すると共に、カンチレバー 21 で反射された反射光を検出して、撓みを検出する。

【0039】バイポテンシオスタット 34 は、一定あるいは所定のプログラムに従い変化させた電圧を試料 30 と突起 4 に印加し、その時、試料 30 と突起 4 に流れる電流を検出する。

【0040】本実施例の走査型プローブ顕微鏡による測定を行う場合には、カンチレバー 21 の探針 3 が水槽 32 中に溜められた溶液に浸漬された試料 30 の表面に接触し、かつ、少なくとも探針 3 から突出している突起 4 全体が該溶液中に沈んでいるように、該溶液中の試料 30 とカンチレバー 21 との位置を調整する。この状態で、コンピュータ 35 の制御により、カンチレバー 21 の薄膜状梁部 1 の撓みが一定になるように、移動機構 24 の Z 方向での変位を制御することでカンチレバー 21 の Z 位置を制御しながら、試料 30 表面上 (XY 方向) で走査させる。

【0041】コンピュータ 35 は、さらに、例えば、予め定めた領域中の複数の測定点のそれぞれにおいて、カンチレバー 21 の撓みが一定となる移動機構 24 の Z 方向の位置の値を試料 30 の表面形状の情報として、該測定点での XY 座標と共に、順次取り込む。さらに、各測定点においては、バイポテンシオスタット 34 により試料 30 とカンチレバー 21 との間に印加される電圧、及び、該電圧印加時に両者の間に流れる電流の測定値も、

試料 3 0 表面の電気化学的性質の情報として、同時にコンピュータ 3 5 に取り込まれる。

【0042】本実施例の走査型プローブ顕微鏡によれば、試料 3 0 の表面における構造的特性及び電気化学的性質を同時に、高い解像度で計測することが可能となる。

【0043】本実施例では、カンチレバー 2 1 の撓みを一定にするように Z 方向の変位量を制御して走査したが、代わりに、バイポテンシオスタット 3 4 で測定されるカンチレバー 2 1 に流れる電流値を一定に保つよう

【0044】また、本実施例では、カンチレバー 2 1 と試料 3 0 との間に流れる電流を測定したが、溶液中に別に独立した電極を設け、この独立電極とカンチレバー 2 1 との間の電流を測定し、試料 3 0 がカンチレバー 2 1 の探針先端に近づくことにより測定される電流値に与える影響を知ることも可能である。

【0045】

【発明の効果】本発明によれば、被検物表面の化学的性質の情報と形状の情報とを、高い解像度で独立して取得することができる、走査型プローブ顕微鏡及びその走査型プローブ顕微鏡に使用するカンチレバーを提供することができる。

【0046】また、本発明の製造方法によれば、前記カンチレバーを製造するための製造方法を提供することができる。

【0047】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるカンチレバーの一実施例の概略構造を示す断面図。

【図 2】図 1 のカンチレバーを上方から見た平面図。

【図 3】図 3 (a) : 本発明によるカンチレバーの製造方法の一実施例の一工程処理を説明するための基板の断面図。

図 3 (b) : 本発明によるカンチレバーの製造方法の一実施例の他の工程処理を説明するための基板の断面図。

図 3 (c) : 本発明によるカンチレバーの製造方法の一実施例の他の工程処理を説明するための基板の断面図。

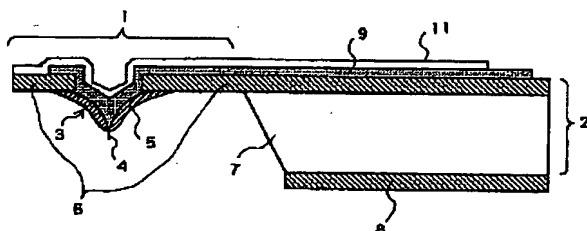
【図 4】本発明による走査型プローブ顕微鏡の一実施例の概略構成を示す説明図。

【符号の説明】

- 1・・・薄膜状梁部、
- 2・・・支持体、
- 3・・・探針、
- 4・・・突起、
- 5・・・酸化珪素膜、
- 5a・・・トレンチ、
- 6・・・無機材料膜、
- 6a・・・開口、
- 7・・・基板、
- 7a・・・トレンチ、
- 8・・・無機材料膜、
- 9・・・配線パターン、
- 10・・・電極パターン、
- 11・・・無機材料膜、
- 21・・・カンチレバー、
- 22・・・カンチレバーホルダー、
- 23・・・撓み検出部、
- 24・・・移動機構、
- 25・・・駆動回路、
- 30・・・試料、
- 31・・・試料ホルダー、
- 32・・・水槽、
- 33・・・支え、
- 34・・・電圧印加及び電流測定装置、
- 35・・・コンピュータ、
- 36・・・参照電極、
- 37・・・対向電極。

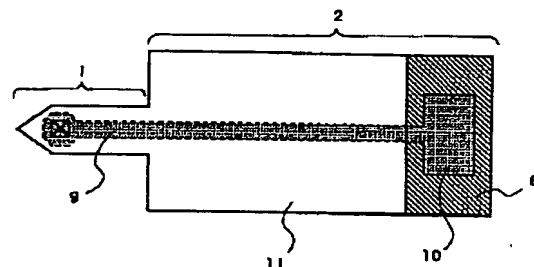
【図 1】

図 1



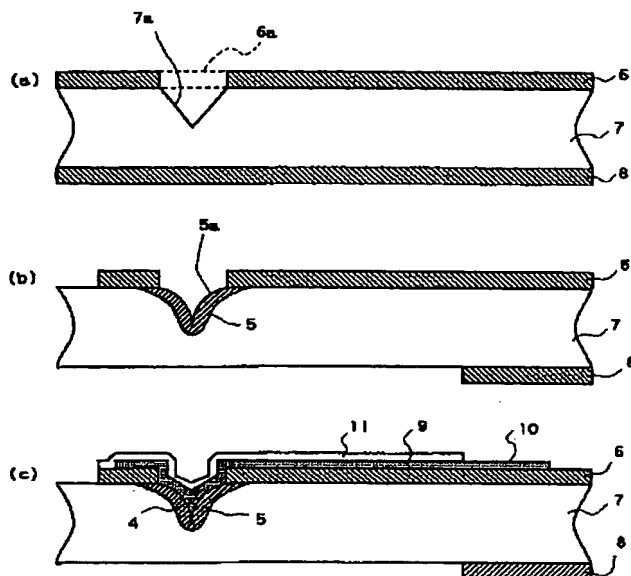
【図 2】

図 2



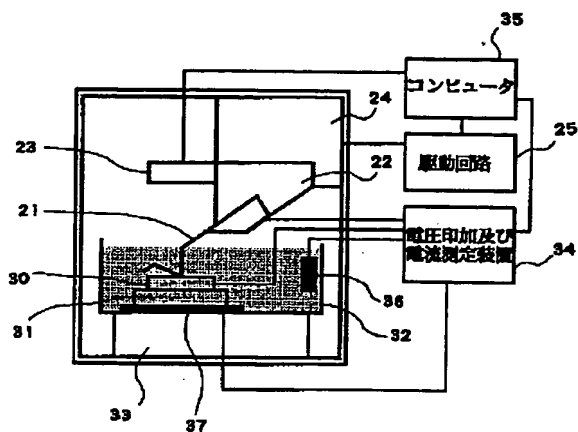
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

H01J 37/28

識別記号

F I

H01J 37/28

Z

(72)発明者 鈴木 美彦

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株
式会社ニコン内